

УДК 536.2

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ДЕАЕРАТОРІВ ПОТУЖНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Р.В. БОНДАРЕНКО^{1*}, О.О. ЛИТВИНЕНКО²

¹ *магістрант кафедри турбінобудування, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

² *професор кафедри турбінобудування, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

** email: romelon@ukr.net*

Термін експлуатації парового котла енергетичних установок в значній мірі залежить від якості живильної води, а саме від вмісту іонів кальцію, ступеню очищення та наявності повітря. Вода, перш ніж потрапити в котел потрапляє в деаератор. Деаератор – це ємкість, в якій проходить процес виділення повітря з води. Наявність повітря, навіть в малій кількості, негативно впливає на термін експлуатації парового котла, оскільки під час перетворення води в пару, наявне повітря руйнує труби, утворюючи мікротріщини. Тому до процесу деаерації потрібно підходити дуже ретельно.

Деаерації піддається весь потік живильної води, додаткові води циклу, тепломережі (підживлення), живильна вода випарників і пароперетворювачів. На електростанціях нашої країни і за кордоном найбільш широкого поширення набув метод термічної деаерації води.

Термічна деаерація – це процес десорбції газу, при якому відбувається перехід розчиненого газу з рідини в пару, що знаходиться з нею в контакт. Наявність такого процесу можлива при дотриманні законів рівноваги між рідкою і газовою фазами [1]. Сумісне існування цих двох фаз можливе тільки за умови динамічної рівноваги між ними, яка встановлюється при тривалому їх зіткненні. При динамічній рівновазі (при певному тиску і температурі) кожному складу однієї з фаз відповідає рівноважний склад іншої фази. Відповідно до закону Генрі при рівновазі розчинність газу пропорційна його парціальному тиску в середовищі на межі контакту фаз:

$$c_{\Gamma} = k_{\Gamma} p_{\Gamma} = (p_{\text{заг}} - p_{\text{H}_2\text{O}})$$

де c_{Γ} – масова концентрація (розчинність) газу у воді, мг/кг; k_{Γ} – коефіцієнт розчинності газу, мг/(кг·МПа); $p_{\text{заг}}$ – сумарний тиск газу і водяної пари, МПа; $p_{\text{H}_2\text{O}}$ – парціальний тиск водяної пари, МПа.

Видалення газів при термічній деаерації відбувається в результаті дифузії і дисперсного виділення їх. При цьому повинні бути створені умови переходу газів з води в паровий простір. Однією з таких умов є збільшення площі поверхні контакту води з паром, щоб максимально наблизити частинки потоку води, що деаерується, до поверхні розділу фаз. Це досягається дробленням потоку води на тонкі струмені, краплі або плівки, а також при барботажі пари через тонкі шари води [1].

Мета даної роботи – проаналізувати конструкцію та умови роботи деаератора струменево-барботажного типу ДП-2000 (рис.1), виконати тепловий

розрахунок і аналіз ефективності деаерації при зміні конструктивних параметрів. Деаератор ДП-2000 встановлюється в лінію регенеративного підігріву живильної води між підігрівачами низького та високого тисків в тепловій схемі турбоустановки К-500-240.

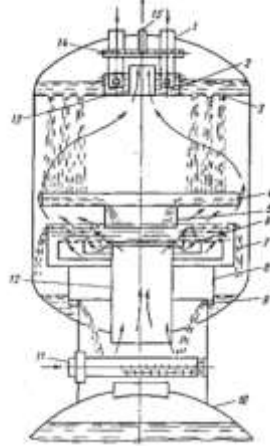


Рис.1 – Деаераційна колонка струменево-барботажного типу великої продуктивності
1 – підведення води; 2 – пристрій водозмішувача; 3 – водорозподільна тарілка;
4 – перепускна тарілка; 5,8 – гідрозатвори; 6 – барботажна тарілка;
7,9 – водозлив; 10 – бак-акумулятор; 11 – підведення пари; 12 – пароперепускна труба; 13 –
перепускання випару; 14 – колектор збору випару; 15 – відведення випару

Метою розрахунку деаератору є визначення розмірів зони деаерації, що забезпечують ефективне видалення розчинених агресивних газів з води.

Початковими даними для розрахунку є початковий і кінцевий вміст розчинених у воді газів і розрахункові характеристики потоків пари і води у відсіках, що визначені в тепловому розрахунку колонки. Розрахунок числа відсіків зазвичай ведеться методом послідовного наближення до досягнення необхідного залишкового змісту кисню у воді, що деаерується. При розрахунку струменево-барботажних колонок необхідно мати на увазі, що збільшення недогріву в струменевих відсіках веде до збільшення витрати пари, що поступає на барботажний пристрій. Зазвичай недогрів води до температури насичення в струменевих відсіках приймається в межах 5-10 °С.

Розрахунок деаератора виконаний за методикою, що запропонована в [1]. Проаналізовано вплив зміни довжини струменів на ефективність деаерації і розміри деаератора. Змінюючи довжину струменів від 0,4 - 0,9 м аналізу піддались такі параметри: концентрація кисню в потоці води, що поступає на барботажну тарілку C_{O_2} , мкг/кг, необхідна площа барботажної тарілки $F_{барб}$, м², кількість пари, що конденсується у струменевому відсіку $D_{конд}$, кг/с.

Результати розрахунків показали, що збільшуючи довжину струменевого відсіку ми отримуємо більш ефективну деаерацію та маємо можливість зменшити діаметр барботажної тарілки, і, отже, діаметр самого деаератору.

Список літератури:

1. Назмеев Ю.Г., Лавыгин В.М. Теплообменные аппараты ТЭС / Назмеев Ю.Г., Лавыгин В.М. // М.: Энергоатомиздат. – 1998. – 288 с.